



C Patentti- ja rekisterihallitus
(45) Patentti julkaisu 10.11.1989

(51) Kvik./Int Cl⁴ F 16 T 1/34, F 22 B 37/26

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21)	Patentihakemus - Patentansökning	851469
(22)	Hakemispäivä - Ansökningsdag	12.04.85
(24)	Aikupäivä - Giltighetsdag	12.04.85
(41)	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	17.10.85
(44)	Nähtäväksipanon ja kuul julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utskriften publicerad	31.07.89
(86)	Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32)(33)(31)	Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	16.04.84
Sveitsi-Schweiz(CH) 1899/84-5 Toteennäytetty-Styrkt		

(71) BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Sveitsi-Schweiz(CH)

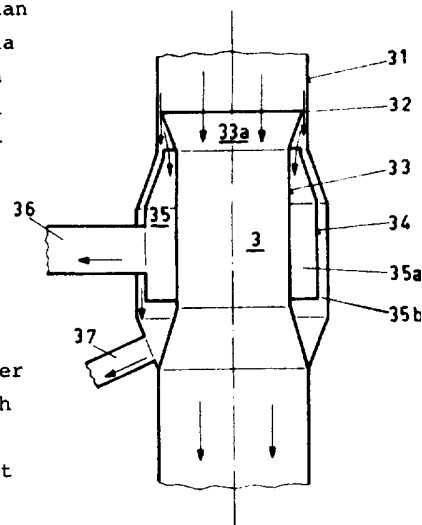
(72) Helmut Lang, Plainsboro, N.J., USA(US)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Esierotin kaksifaasiseosta ohjaavaa putkijohtoa varten -
Föravskiljare för en rörledning förande en tvåfasblandning

(57) Tiivistelmä

Sijoittamalla esierotin (3) putkijohtoon (31) suurpaineturbiinin (1) jälkeen saadaan aikaan painehäviöiden ja jäämäkosteuden väheneminen. Putkijohdossa (31) on poikkileikkausta kaventava sisäputki (33). Tulovirtauksen puolella sisäputken (33) alun ja putkijohdon (31) välissä on isokineettisesti suuri rengasrakoaukko (32), jonka läpi virtaa vesi/kuljetushöyry-seos, joka rauhoitetaan virtaa alaspäin lavalmuotoiseksi (33a) muodostetulla sisäputkella (33). Toisen sisäputken (34) avulla suoritetaan seoksen sisäinen faasierotus (vesi-kuljetushöyry). Vesi virtaa kammion (35b) läpi ja virtaa pois aukon (37) kautta; kuljetushöyry kerääntyy kammi-oon (35a) ja sitten se imetään pois aukon (36) kautta.



(57) Sammandrag

Genom att anbringa en föravskiljare (3) i en rörledning (31) efter en högtrycksturbin (1) uppnår man en nedgång i tryckförluster och restfukt. Rörledningen (31) uppvisar ett tvärsnittsreducerande innerrör (33). På tillströmningssidan mellan början av innerröret (33) och rörledningen (31) finns en isokinetiskt stor ringspaltöppning (32), genom vilken vatten/transportångablandningen strömmar, som längre nedströms genom inverkan av det lavalformigt (33a) utbildade innerröret (33) undergår en upplugning. Genom ett andra innerrör (34) sker blandningens (vatten-transportånga) interna fassseparation. Vattnet strömmar genom en kammare (35b) och avrinner genom en öppning (37); transportångan samlas i en kammare (35a) och utsuges sedan genom en öppning (36).

Esierotin kaksifaasiseosta ohjaavaa putkijohtoa varten

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen esierotin.

Kyllästyshöyryturbiinilaitteistoissa kuivataan märkänä turbiinin suurpaineosasta tuleva höyry ennen kuin se saapuu jälleen pienpaineturbiiniin ja tämän jälkeen sitä tulistetaan hieman. Tämä tapahtuu vesierotintulistimissa vanunkiverkkomatoilla tai kimmahduslevyseinämillä, kuten on esitetty julkaisussa Brown Boveri Mitteilungen, tammikuu 1976, osa 63, s. 66 ff.

Tämän kytkennän haittana on se, että suurpaineturbiinin ja höyryvirtauksen vedenerotinelementtien välinen alivirtausputki on alttiina suhteellisen korkealle vesipitoisuudelle. Tämä lisää pakostakin eroosio-/korroosiopotentiaalia ja painehäviöitä.

Samoin voi muodostua vesiaaltoja ja paikallisia korkeita kosteuskonsentraatioita, joita ei sitten voida erottaa vedenerottimella enää selvällä erotusasteella.

Edelleen on vedenerotus vanunkiverkkomattojen ja kimmahduslevyseinämien avulla tunnettu siitä, että niiden erotushyötysuhde riippuu höyrynvirtausnopeudesta, pisarakoosta ja märkäkäsittelyn absoluuttisesta korkeudesta.

On tunnettua paineistaa erotinelementit mahdollisimman tasaisesti höyryllä kytkemällä eteen tai taakse virtausvastuksia, julkaisun EP 0 005 225 B1, tai muodostamalla virtaustiet erityisellä tavalla, julkaisun CH 483 864 mukaisesti. Tosin tämän toimenpiteen avulla voidaan märkäkuormitus osittain tasoittaa, mutta vesiaallot ja vesivyyhdit pysyvät, ja keskimääräisen märkyyden absoluuttista kokoa ei voida tästä syystä muuttaa. Tässä yhteydessä on tunnettua, että n. 10%:n märkyydessä painehäviö on suurpainetur-

biinin ja vedenerottimen välisissä yhteysjohdoissa n. 3 kertaa suurempi kuin höyryn ollessa kuivaa.

- 5 Julkaisusta EP-0 096 016 A1 on edelleen tunnettua järjestää suurnopeusvedenerottimeen virtaa ylöspäin ohjaussiivistä vedenesierotin, joka muodostuu olennaisesti putkenpolvikappaleen seinämässä läpikulkevasta raosta, jonka päällä on
10 limittäin virtauskanavaan ulottuva peitelevy. Tosin siten saadaan aikaan putkiseinämän läheisyydessä virtaavan veden erotus, mutta seinämän märkäkonsentraation kuorinta voi olla ainoastaan minimaalista, jos halutaan koota määrityksen mukaisesti ainoastaan kerrosvirtausvesi.
- 15 Verrattuna edellä esitettyjen tunnettujen ratkaisujen haittoihin keksintö haluaa löytää tähän avun.

- Vaatimuksissa esitetyn keksinnön tehtävänä on ehdottaa esierotin, jolla voidaan saada aikaan hyviä vedenerotusasteita
20 ja samanaikaisesti erottaa myös erotettavaa vettä varten toimiva kuljetushöyrykerros, jolloin voidaan hallita epä-säännöllisiä putkiseinämän vesivirtauksia, kuten tulvavirtauksia, pistevirtauksia, aaltovirtauksia jne. Tämän lisäksi keksinnön tehtävänä on muodostaa vedenesierotin niin, että
25 se voidaan asentaa jälkikäteen pienellä panoksella myös jo olemassa oleviin turbiinilaitteistoihin. Siten on mahdollista minimoida suurpaineturbiinin ja tulistimen väliset höyrynpuoleiset painehäviöt, jotka aiheutuvat märkyyden ennenaikaisesta pienenemisestä.

- 30 Tämä tehtävä saavutetaan siten, että suurpaineturbiinin ja tulistimen väliset painehäviöt höyrypuolella minimoidaan siten, että kosteutta vähennetään aikaisessa vaiheessa. Tähän käytetyn keksinnön mukaisen esierottimen pääasiallisimmat tunnusmerkit ilmenevät patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosasta.
35

Märkäpitoisuuden pieneneminen saa aikaan eroosio/korroosio-
potentiaalin vähenemisen yhteysjohdoissa ja turboryhmän
lämpökulutuksen vähenemisen. Hyvän vedenerotuksen johdosta
esierottimessa pienenee vesiaaltojen ja vesivyyhtien poten-
5 tiaali seuraavissa vedenerotinelementeissä keksinnön mukai-
sen vedenerottimen käytön mukaisesti, joka perustuu siihen,
että tämä on järjestetty virtaa alaspäin turbiinin suurpai-
neosasta ja virtaa ylöspäin toisesta välitulistimen eteen-
kytketystä mielivaltaisen rakenteen omaavasta vedenerotti-
10 mesta. Tämä vähentää veden läpilyöntiä ja parantaa, kaikkien
asennettujen erotinelementtien suhteen tarkasteltuna, ve-
denerotuksen kokonaishyötysuhdetta.

Keksinnön mukainen ratkaisu ei saa aikaan etuja ainoastaan
15 uusien vaan myös jo olemassa olevien laitteistojen yhteydes-
sä, kun viimeksi mainittujen kohdalla osoittautuu käytönoton
jälkeen, että niissä vedenerotus on riittämätön.

Piirustuksessa on esitetty kaaviomaisesti keksinnön sovellu-
20 tusesimerkkejä.

Piirustuksessa
kuvio 1 esittää kyllästyshöyryturbiinikytkentää, jonka
sisään on asennettu vedenerottimet,
25 kuvio 2 esittää kahdella kammiolla varustettua esierotinta,
kuvio 3 esittää kahdella kammiolla varustettua esierotinta,
ja
30 kuvio 4 esittää vielä erästä kolmella kammiolla varustettua
esierotinta.

Kaikki keksinnön välittömälle ymmärtämiselle tarpeettomat
35 elementit on jätetty pois. Väliaineiden virtaussuuntaa on
merkitty nuolilla. Kuvioissa on samoja elementtejä merkitty
samoilla viitenumeroilla.

Kuvio 1 esittää kyllästyshöyryturbiinilaitteistoa, joka on varustettu vedenerotuksella, jolloin keksinnön mukainen esierotin 3 on liitetty tähän kytkentään. Suurpaineturbiinista 1 tuleva höyry virtaa ensin välittömästi virtaa alaspäin sijoitetun esierottimen 3 läpi, tämän jälkeen putkijohdon 31 jatkeen kautta toisen vedenerottimen - tässä esimerkiksi suurnopeuserottimen 4 läpi - minkä jälkeen se saapuu johdon 8 kautta välitulistimeen 5. Tietenkin vedenerotus voi koostua, mainitun esierottimen 3 lisäksi, useista jälkeenkkytketyistä mielivaltaisen rakenteen omaavista vedenerottimista. Tämä riippuu aiotusta vedenerotusasteesta, jonka on oltava turbiinihyötysuhteen parantamiseksi ja siipieroosion vähentämiseksi pienpaineturbiinissa 2 välttämättä suuri. Tämän lisäksi on huomattava, että liittämällä esierotin 3 voidaan luopua esim. kalliista ja painehäviöalttiista vedenerotintulistimesta.

Virrattuaan välitulistimen 5 läpi paineistaa nyt optimaalisesti kuiva höyry 9 pienpaineturbiinin 2. Tällöin on höyry 9 optimaalisesti rikastettu silloin, kun se paisuu pienpaineturbiinissa 2 täysin "tavanomaisiin" loppumärkyyksiin. Esierottimessa 3 tapahtuu vesi/kuljetushöyry/työhöyry-faasierotus. Tässä tapauksessa erotettu vesi 37 ja erotettu kuljetushöyry 36 syötetään painealtaaseen 6. Tietenkin esierottimessa 3 erotettu kuljetushöyry 36 voidaan syöttää erikseen toiseen painealtaaseen, esim. esilämmittimeen. Suurnopeuserottimessa 4 vielä erotettu vesi 7 virtaa pois yhdessä veden 36 kanssa.

Esitetyn kytkennän avulla suurnopeuserotinta 4 ei tarvitse sisäisten toimenpiteiden johdosta trimmata yli 95 %:n tarvittaviin vedenerotushyötysuhteisiin. Korkeat erotuserät ja -hyötysuhteet voidaan saada pikemminkin aikaan kytkemällä peräkkäin useita yksinkertaisen rakenteen omaavia suurnopeuserottimia 4 liittämällä niiden eteen esierotin 3. Tällä kytkennällä saadaan aikaan myös 1-2 %:n jäämäkosteus pienpaineturbiinin edessä. Painehäviöiden ja jäämäkosteuden

esillä olevan vähenemisen ansiosta tuotetaan tällöin 1 000 MWe-laitteistossa 7,5 MWe enemmän sähköenergiaa.

5 Vedenerottimien kytkennän ei tarvitse olla toistensa suhteen välttämättä rinnakkainen.

Kuviossa 2 on esitetty keksinnön mukaisen esierottimen 3 eräs sovellutusmuoto.

- 10 Höyryä ohjaavassa putkijohdossa 31 on samankeskinen sisäputki, jossa on mieluummin Laval-suuttimen 33a muoto. Putkijohdon 31 ja sisäputken 33 tuloaukon välissä on rengasrakoaukko 32. Edelleen virtaa alaspäin rengasrakoaukosta 32 putkijohto 31 kaartuu ulospäin välitilaksi 35, johon on järjestetty
- 15 toinen samankeskinen väliputki 34, joka noudattaa putkijohdon puolella putkijohdon 31 toteutettua ääriviivaa. Siten muodostuu putkijohdon 31 ja väliputken 34 väliin virtaus-suunnassa samana pysyvä kammio 35b.
- 20 Siellä, missä virtausolosuhteet vaativat sitä, kammiota 35b laajennetaan virtaussuunnassa esim. 5 %:n määrällä. Sisäputkessa 34 on virtaa alaspäin aukosta 36 ja virtaa ylöspäin toisesta aukosta 37 pohjasulku, jolloin muodostuu toinen kammio 35a, josta lähtee putkeksi muodostettu aukko
- 25 36. Virtaa alaspäin sisäputken 34 pohjasulusta ja virtaa ylöspäin putkijohdon 1 ja sisäputken 33 välisestä höyrytviistä yhtymisestä kammiassa 35b on samoin putkeksi muodostettu aukko 37.
- 30 Putkijohdossa 31, joka on kuvion 1 mukaisesti suurpaineturbiinin 1 ja esierottimen 3 höyryä ohjaava alivirtausputki, vesi virtaa suurimmaksi osaksi putkiseinämän läheisyydessä. Tämä jo olemassa oleva faasierotus virtauksessa erotetaan rengasrakoaukossa 32, jolloin sen mitoitus valitaan niin,
- 35 että virtaus pysyy rengasraon 32 läpi isokineettisenä.

Sen ansiosta, että sisäputkessa 33 on Laval-suuttimen 33a muoto, pienenee virtaa alaspäin rengasrakoaukosta 32 erote-

tun vesi/kuljetushöyry-seoksen nopeus. Tämä saa aikaan sen, että esim. aaltovirtaus rauhoittuu kerrosvirtaukseksi, niin että välitilassa 35 voidaan suorittaa sisäputken 34 raon muodostavan tuloaukon avulla tämän seoksen sisäinen faasierotus. Samalla kun kuljetushöyry imetään aukon 36 läpi, 5 vesi virtaa pois aukon 37 kautta.

Kuvio 3 esittää erästä toista esierotinta 3. Verrattuna kuvion 2 mukaiseen esierottimeen tässä putkijohtoa 31 ei 10 ole laajennettu. Välitila 35 on tästä syystä luonnostaan pienempi ja virtaa alaspäin rengasrakoaukosta 32 veden ja kuljetushöyryn välistä faasierotusta ei tapahdu kuorinnan johdosta toisen raonmuodostavan sisäputken sijoituksen johdosta. Tähän järjestetty sisäputki 38 on pohjan puolelta 15 avoin ja se jakaa välitilan 35 ainoastaan kahdeksi keskenään yhteydessä olevaksi kammioksi 35a, 35b. Sisäputki 38 on höyrytiiviisti yhdistetty virtaa ylöspäin aukosta 36 putkijohtoon 1. Virtaa alaspäin rengasrakoaukosta 32 paineesta vapautuva vesi/kuljetushöyry-seos virtaa kammion 35a läpi, 20 jolloin sen läpikulun jälkeen seoksen faasierotus on saatu aikaan niin pitkälti, että kuljetushöyry voi virrata nyt vastavirtaan kammion 35b läpi aukkoon 36 päin. Vesi sitä vastoin virtaa pois aukon 37 kautta.

Kuten kuviossa 4 on esitetty, tässä esierottimessa on kolme kammiota 35a, 35b, 35c. Sisäputki 39 muodostaa ulkoneman alusta putkijohdon 31 jatkeen. Sisäputki vetäytyy sisäputken 33 Laval-suutinmuotoisen osan ulkonemaan asti ja siinä se on varustettu kehäsuunnassa järjestetyillä aukoilla 41. 25 Nämä aukot 41 on puolestaan verhottu toisella sisäputkella 30 40, joka täyttää kimmahdusseinämän tehtävän.

Kun nyt erotettu vesi/kuljetushöyry-seos virtaa kammion 35a kautta ulos aukoista 31, se kikkahtaa sisäputken 40 sisäseinämää vasten sillä vaikutuksella, että faasierotus 35 tapahtuu nyt pitkälti mekaanisesti. Samalla kun vesi voi virrata pois aukon 37 kautta, virtaa kuljetushöyry aukon 36 kautta pois.

- Keksinnön mukaisen esierottimen myöhempi asennus jo olemassa oleviin laitteistoihin voidaan suorittaa yksinkertaisesti siten, että osa putkijohdosta 31 erotetaan ja sen tilalle
- 5 asennetaan haluttu esierotinmuunnelma. Esierottimet tulee asentaa mieluummin pystysuorasti.

Patenttivaatimukset

1. Esierotin (3) kaksifaasiseosta ohjaavaa putkijohtoa (31) varten, etenkin veden erottamiseksi työhöyrystä, joka ohjataan yhdestä turbiiniosasta (1) putkijohdon kautta toiseen turbiiniosaan (2), kuluttajaan tai lämpöaltaaseen, jossa putkijohdossa (31) on vähintään yksi poikkileikkausta kaventava sisäputki (33), t u n n e t t u siitä, että tulovirtauspuolella sisäputken (33) alkupään ja putkijohdon (31) välissä on isokineettisesti mitoitettu rengasrakoaukko (32), että rengasrakoaukon (32) alavirtapuolella vähintään yksi toinen sisäputki (34, 38, 39, 40) jakaa sisäputken (33) ja putkijohdon (31) välisen välitilan (35) kammioiksi (35a, 35b, 35c), että vähintään kahdella näistä kammioista (35a, 35b) kummallakin on aukko (36, 37) kuljetushöyryyn vastaavasti veden johtamiseksi pois ja että viimeisen aukon (37) alavirtapuolella putkijohto (31) on höyryttiiviisti suljettu näihin mainittuihin kammioihin nähden veden johtamiseksi pois.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen esierotin, t u n n e t t u siitä, että poikkileikkauksen kaventavassa sisäputkessa (33) on Laval-suuttimen (33a) muoto.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen esierottimen (3) käyttö kyllästyshöyryturbiinilaitteistossa, jolloin esierotin (3) on sovitettu suurpaineturbiinin (1) alavirtapuolelle ja vähintään yhden toisen, mielivaltaisen rakenteen omaavan vedenerottimen (4) ylävirtapuolelle, joka vedenerotin on kytketty välitulistimen (5) eteen.

Patentkrav

1. Föravskiljare (3) i en rörledning (31) som transporterar en blandning av två faser, särskilt för avskiljning av vatten ur arbetsånga som ledes från en turbindel (1) via en rörledning till en annan turbindel (2), till en förbrukare eller till ett värmefall, varvid rörledningen (31) har minst ett inre rör (33) som minskar dess tvärsnitt,

k ä n n e t e c k n a d av att en isokinetiskt dimensionerad ringspaltöppning (32) är anordnad mellan inströmningsändan av det inre röret (33) och rörledningen (31), att minst ett ytterligare inre rör (34, 38, 39, 40) nedströms ringspaltöppningen (32) uppdelar mellanrummet (35) mellan det inre röret (33) och rörledningen (31) i minst två kammare (35a, 35b, 35c), att minst två av dessa kammare (35a, 35b) vardera har en öppning (36, 37) för bortledning av transportånga respektive vatten och att rörledningen (31) är ångtätt tillsluten mot dessa nämnda kammare nedströms den sista öppningen (37) för bortledning av vatten.

2. Föravskiljare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d av att det inre röret (33), som minskar rörledningens tvärsnitt är utformat som en Laval dysa (33a).

3. Användning av en föravskiljare (3) enligt patentkravet 1 vid en turbinanläggning arbetande med mättad ånga, varvid föravskiljaren (3) är anordnad nedströms högtrycksturbinen (1) och uppströms minst en ytterligare vattenavskiljare (4) av godtyckligt utförande, vilken är inkopplad före en mellanöverlåtare (5).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Ranska-Frankrike(FR) 961953.

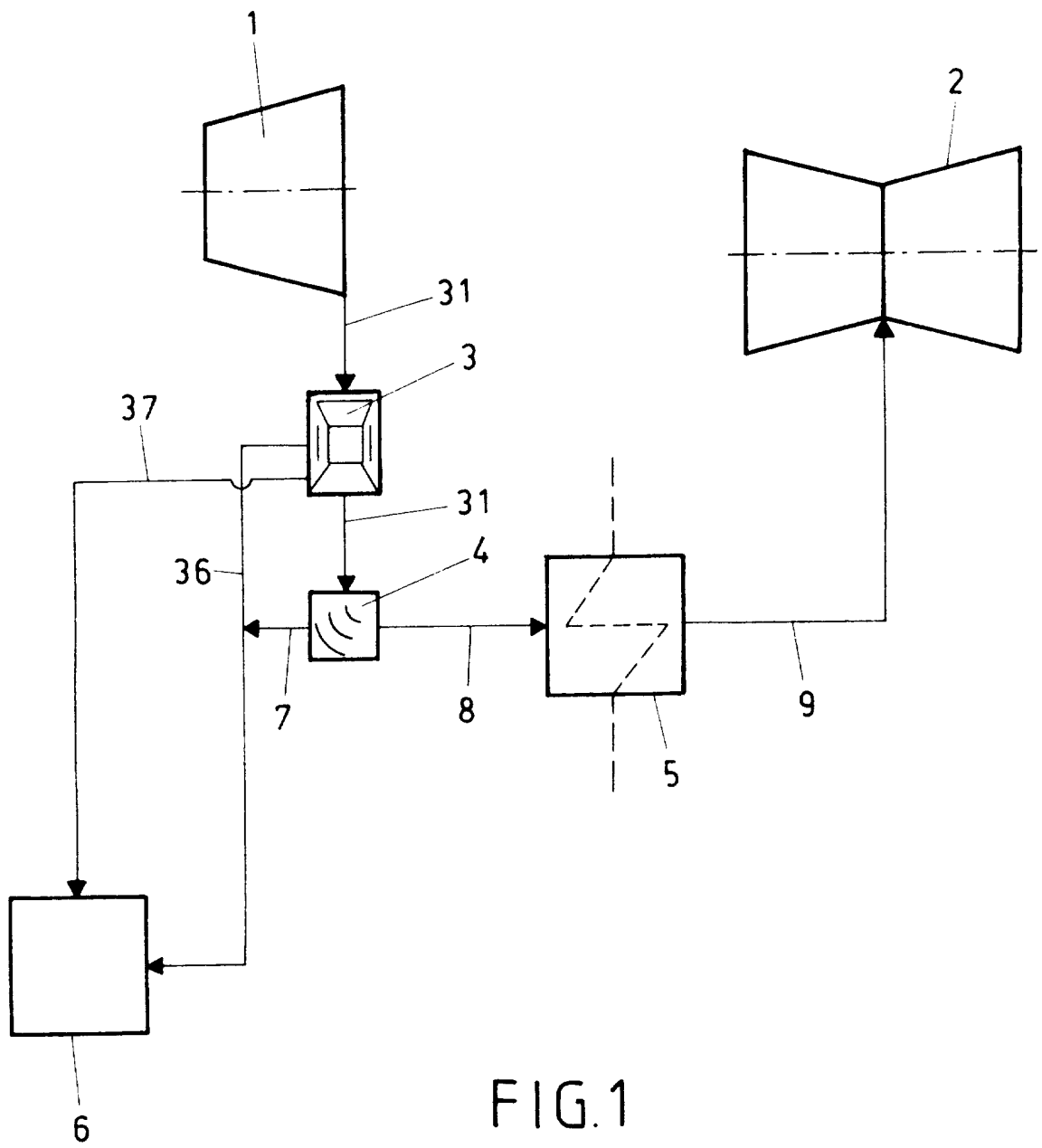


FIG.1

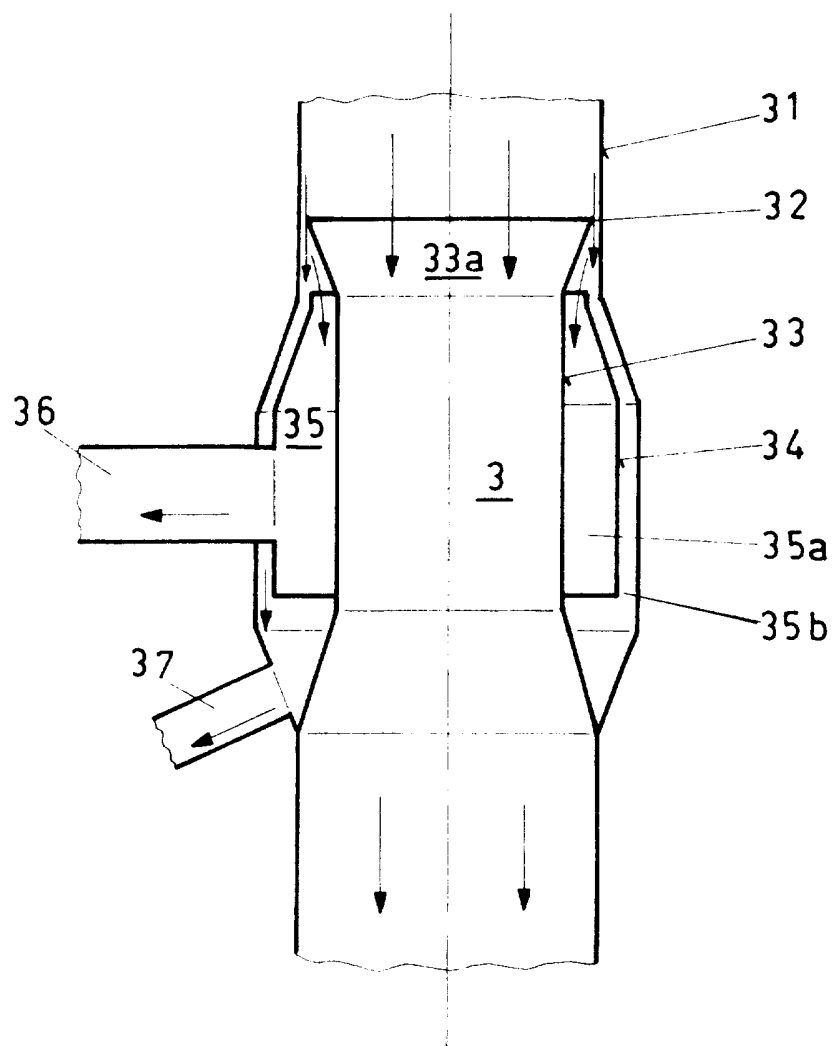


FIG. 2

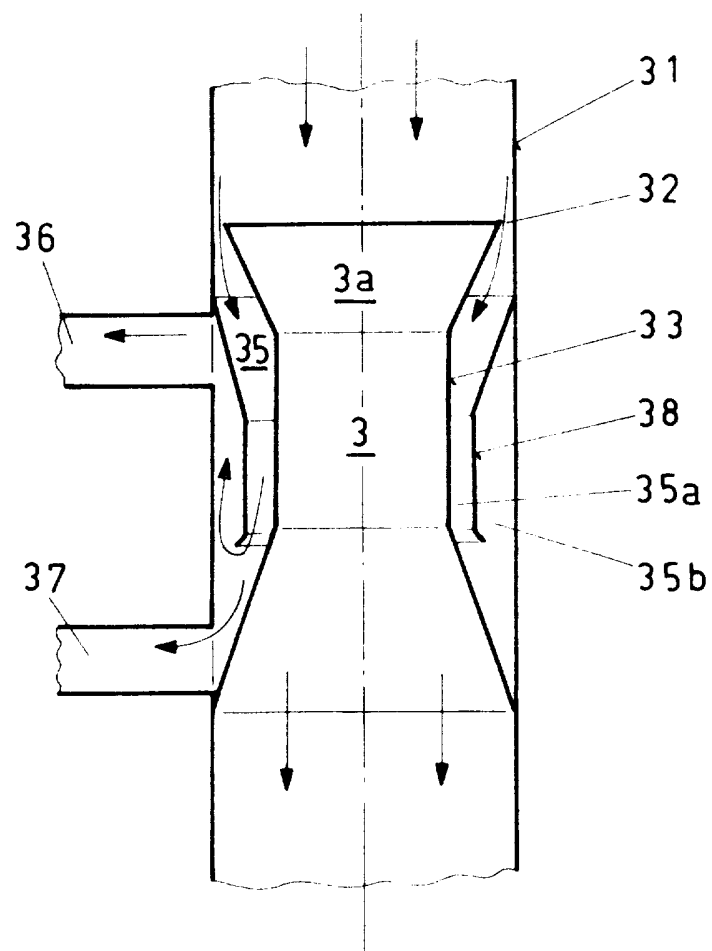


FIG. 3

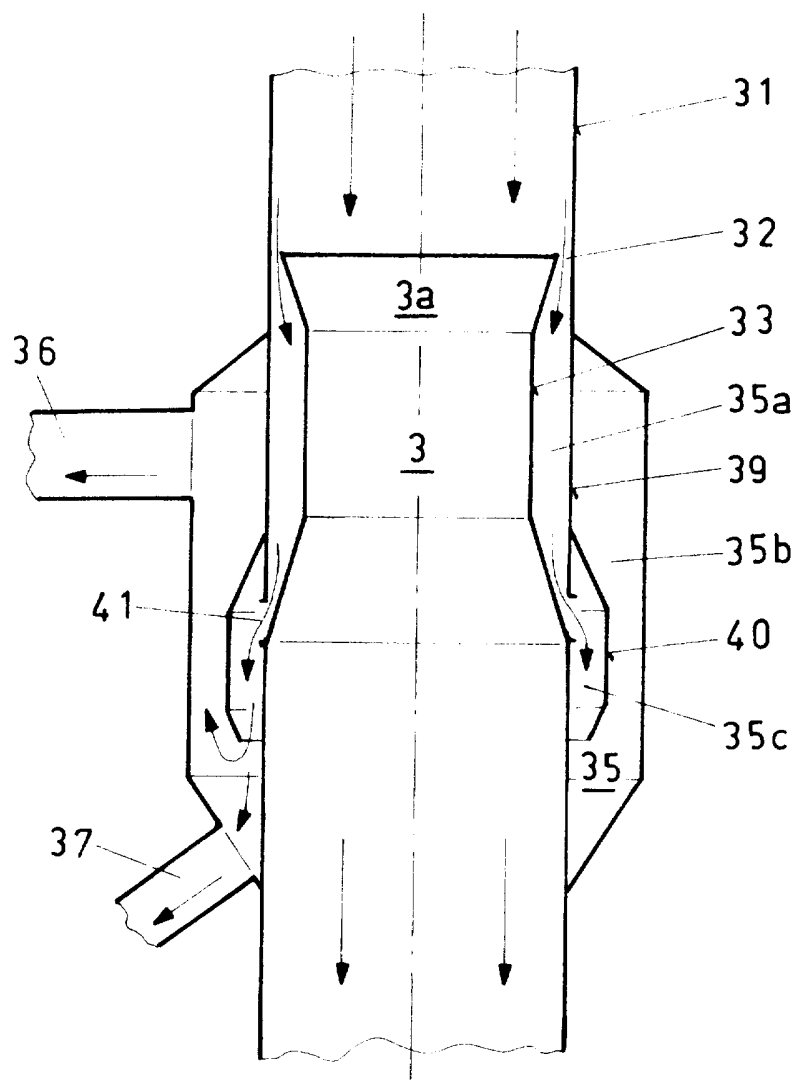


FIG. 4